



# TRAUMATISMO DE BASE DE CRÁNEO

## Cómo hacer el informe perfecto

1. Dr. Aram Ehsan Pernía
2. Dra. Ana M<sup>a</sup> Quiles Granado
3. Dra. Eva Pilar Gómez Roselló
4. Dr. Nerses Nersesyan
5. Dra. Gemma Laguillo
6. Dr. Adrià Roset Altadill

Hospital Dr Josep Trueta, Girona.

# TRAUMATISMO DE BASE DE CRÁNEO

## OBJETIVO DOCENTE

Los objetivos de este póster educativo son:

- Revisar e intentar simplificar la anatomía de la base de cráneo enfatizando las estructuras importantes
- Revisar las principales complicaciones asociadas a las fracturas de base de cráneo según si afectan la fosa craneal anterior, media o posterior.
- Estructurar una lista de ítems a revisar al enfrentarse a un caso de traumatismo de base de cráneo, para realizar un informe completo.

# REVISIÓN DEL TEMA

## INTRODUCCIÓN

Las fracturas de base de cráneo suelen darse en contexto de traumatismo cráneo-encefálico severo, y son una causa frecuente de morbilidad y mortalidad. Suelen acompañar a otras fracturas craneales y pueden asociarse a lesiones cervicales.

El gold standard en la evaluación inicial de pacientes con neurotrauma es la tomografía computerizada. La realización de TCMC de alta resolución con reconstrucciones finas y filtros óseos en diferentes planos anatómicos (MPR) junto a las reconstrucciones MIP y 3D, ha permitido mejorar la detección de las fracturas de base de cráneo y las complicaciones asociadas.

La base del cráneo está formada por la unión de varios huesos formando una estructura tridimensionalmente compleja. Para evitar errores, los radiólogos deben estar familiarizados con estructuras normales que pueden simular patología traumática en la base de cráneo, incluyendo suturas, acueductos, canales vasculares, granulaciones aracnoideas, etc.

# REVISIÓN DEL TEMA

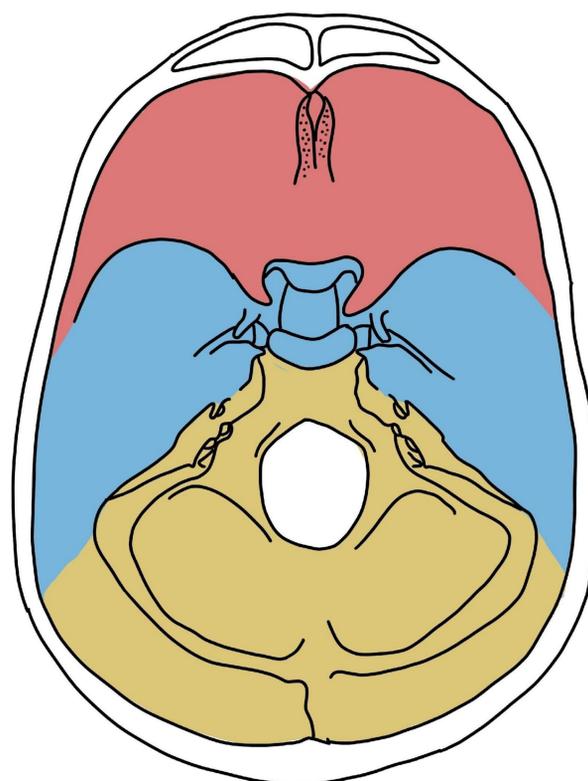
## ANATOMÍA - GENERALIDADES

La base del cráneo está formada por 5 huesos (frontal, etmoides, esfenoides, temporal y occipital) y contiene múltiples estructuras de vital importancia.

Una forma práctica de enfrentarse a la complejidad anatómica de la base del craneo consiste en dividirla en 3 fosas craneales:

- Fosa craneal anterior (70% fracturas de base de cráneo)
- Fosa craneal media (25% fracturas de base de cráneo)
- Fosa craneal posterior (5% fracturas de base de cráneo)

La patología traumática en cada una de estas regiones tiene una presentación clínica y unas complicaciones específicas que veremos más adelante. Los límites anatómicos de estas fosas se discutirán más adelante.



**Figura 1.** Ilustración que muestra la subdivisión de la base del cráneo en fosas craneales anterior (rojo) media (azul) y posterior (amarillo)

# REVISIÓN DEL TEMA

## ANATOMÍA - FOSA CRANEAL ANTERIOR

Formada por el hueso **frontal** (anterior y lateral), hueso **etmoides** (medial), cuerpo y alas menores del hueso **esfenoides** (posterior).

El borde anterior de la fosa craneal anterior es la **pared posterior de los senos frontales**. El borde posterior se compone lateralmente por las **alas menores del esfenoides**, y medialmente por las apófisis **clinoides anteriores** y el surco del quiasma óptico (en el cuerpo del etmoides, transcurre entre ambos canales del nervio óptico).

## ANATOMÍA - FOSA CRANEAL MEDIA

La fosa craneal media está formada por el cuerpo y las alas mayores del hueso **esfenoides** y por las porciones petrosa y escamosa del hueso **temporal**.

Los límites anatómicos de la fosa craneal media son anteriormente el surco del quiasma óptico en el **cuerpo** del esfenoides (medial), los márgenes posteriores de las **alas menores** del hueso esfenoides (lateral). El borde posterior de la fosa craneal media está delimitado por el **dorso de la silla turca** (medial), y por el borde superior de la porción petrosa del temporal (lateral).

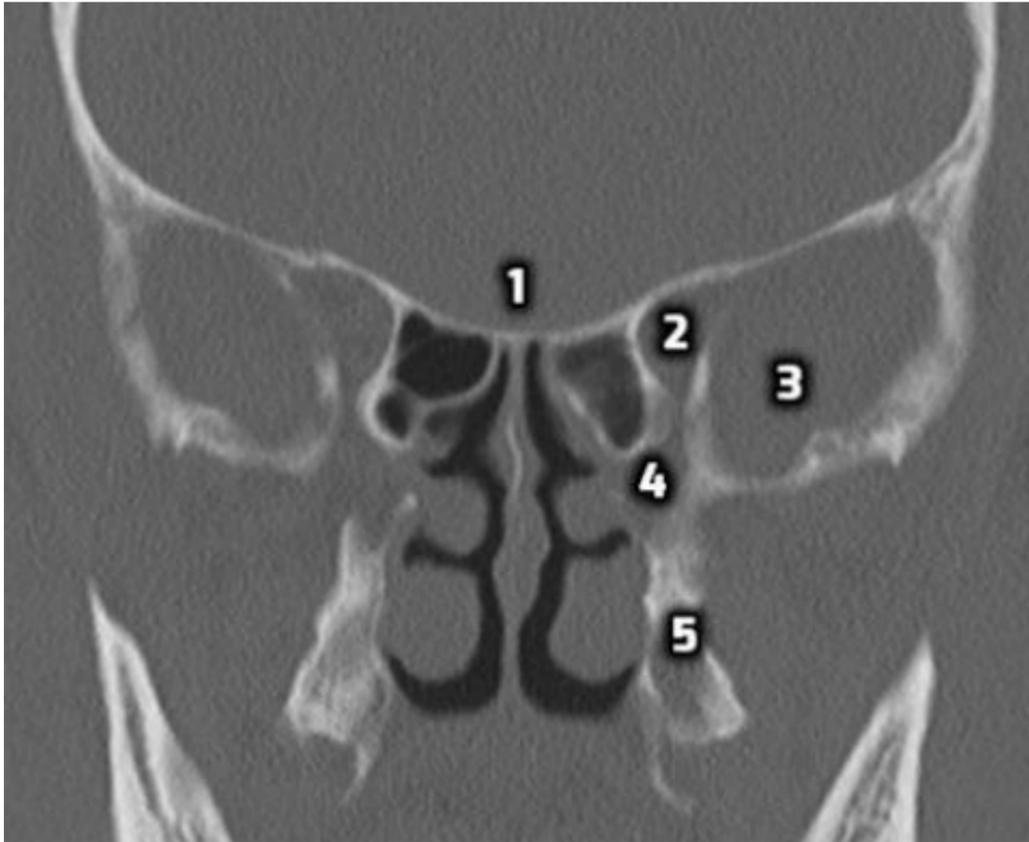
## ANATOMÍA - FOSA CRANEAL POSTERIOR

La fosa craneal posterior es la más grande y profunda de las fosas craneales. Formada por el hueso **occipital** (mayor parte), **esfenoides** y **temporal**.

Los límites anteriores de la fosa craneal media son el **dorsum sellae y clivus** (medial), y el borde superior del **petroso** del temporal lateral)

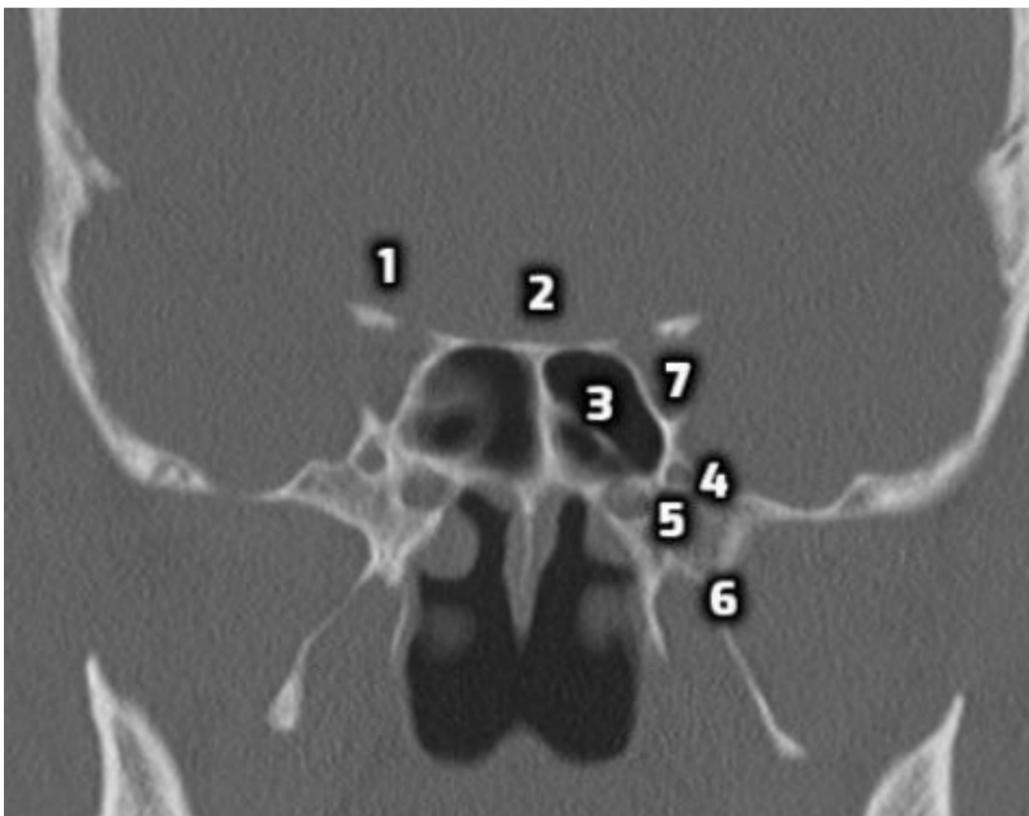
A continuación, se adjuntan imágenes de TC anotadas señalando algunas de las estructuras importantes de la base del cráneo. **(Fig. 2-9)**

## ANATOMÍA - FIGURAS ANOTADAS



**Fig.2**

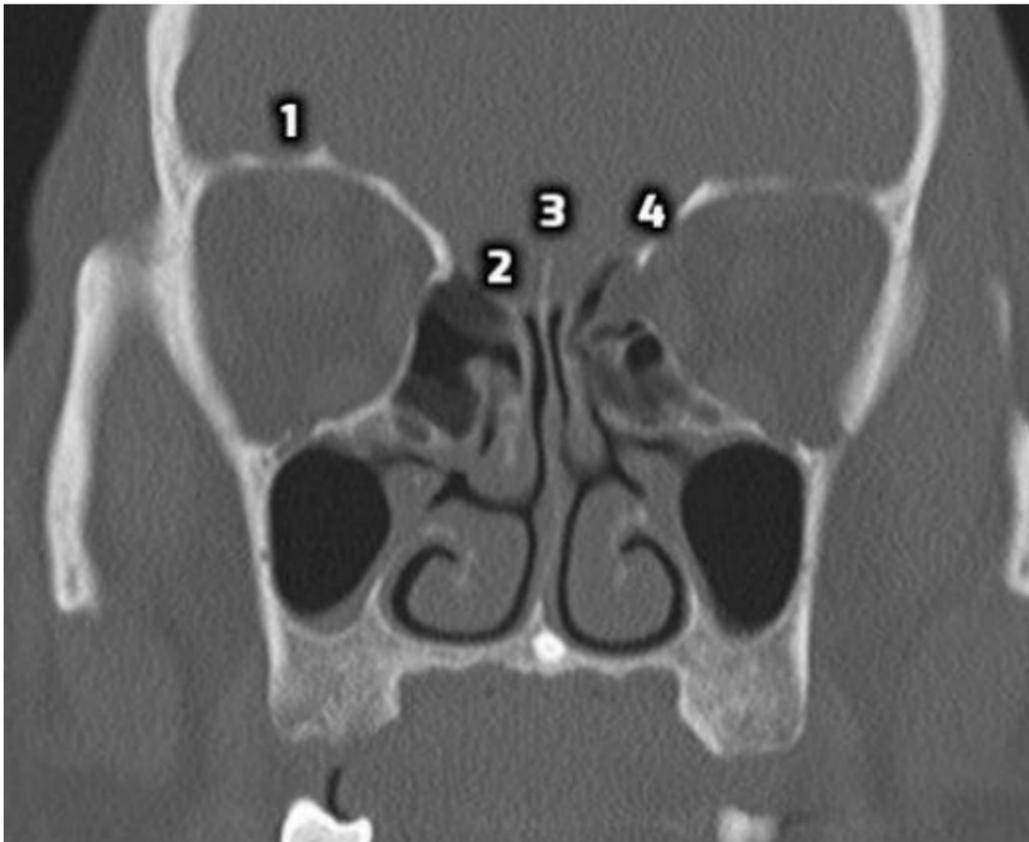
1. Techo etmoidal
2. Fisura orbitaria superior
3. Órbita
4. Fosa pterigopalatina
5. Apófisis Pterigoides



**Fig.3**

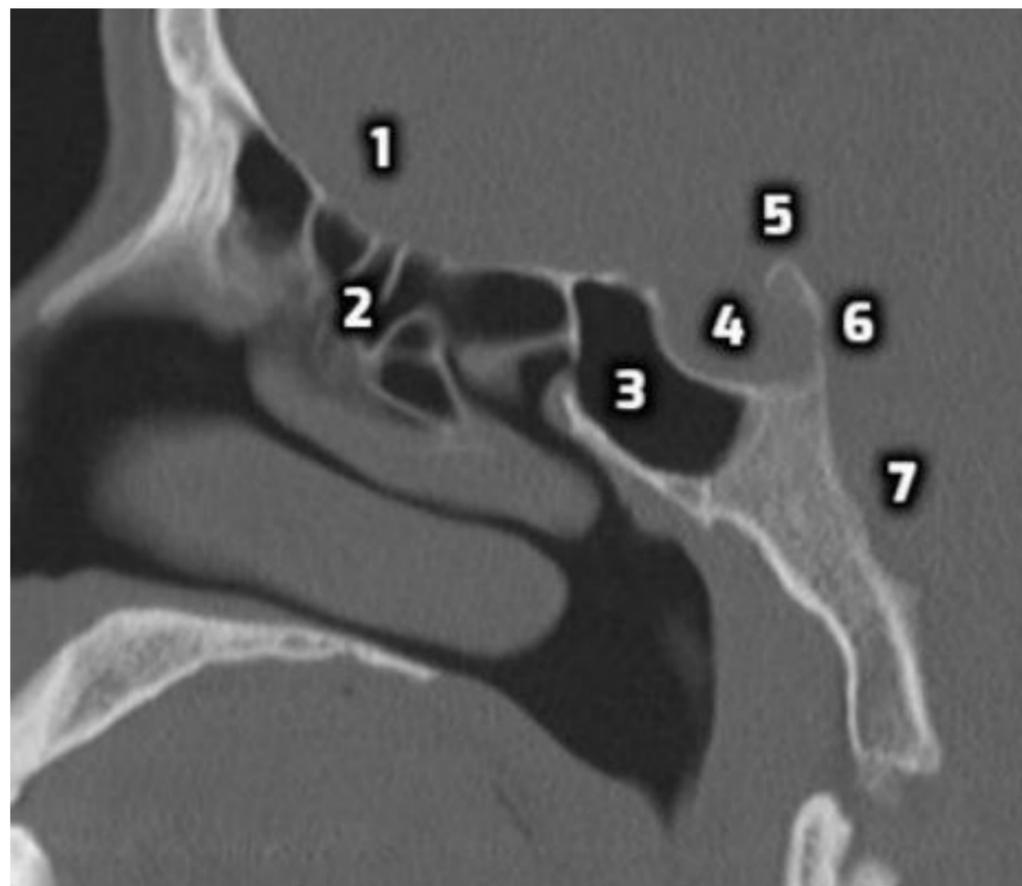
1. Apófisis clinoides anterior
2. Esfenoides
3. Seno esfenoidal
4. Foramen rotundum
5. Fosa pterigopalatina
6. Apófisis pterigoides
7. Fisura orbitaria superior

## ANATOMÍA - FIGURAS ANOTADAS



**Fig.4**

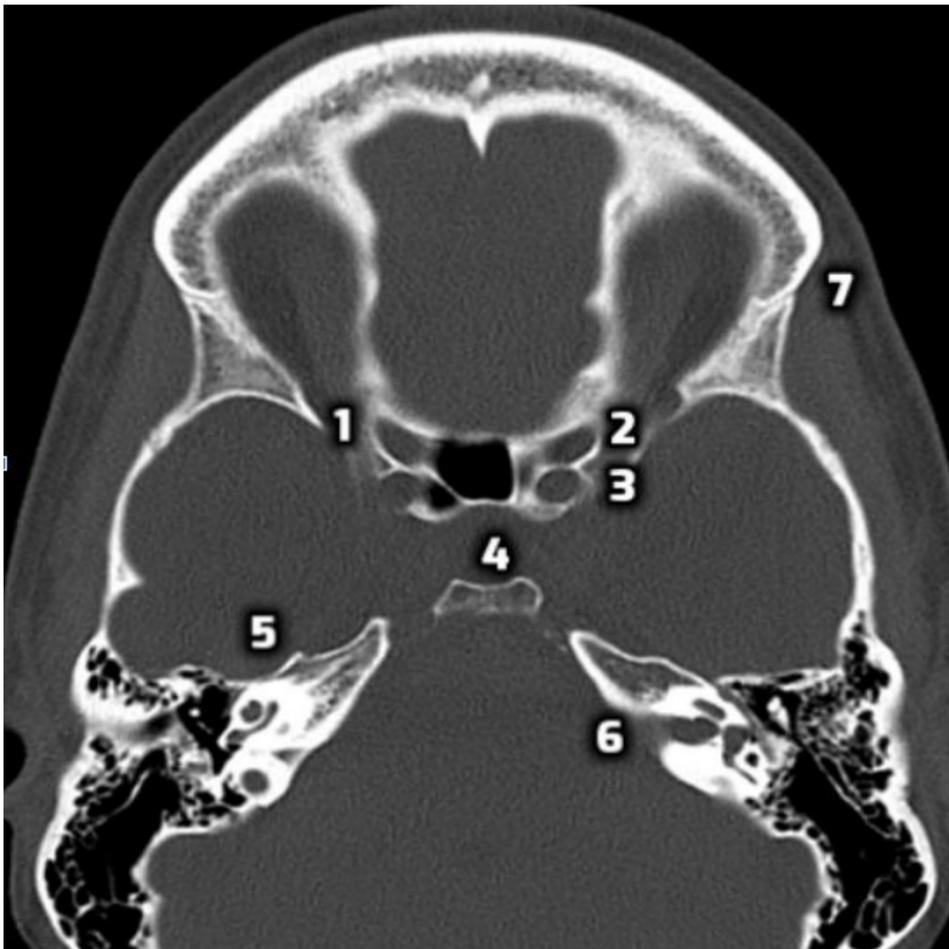
1. Techo orbitario
2. Lámina cribosa
3. Crista galli
4. Pared orbitaria superomedial



**Fig.5**

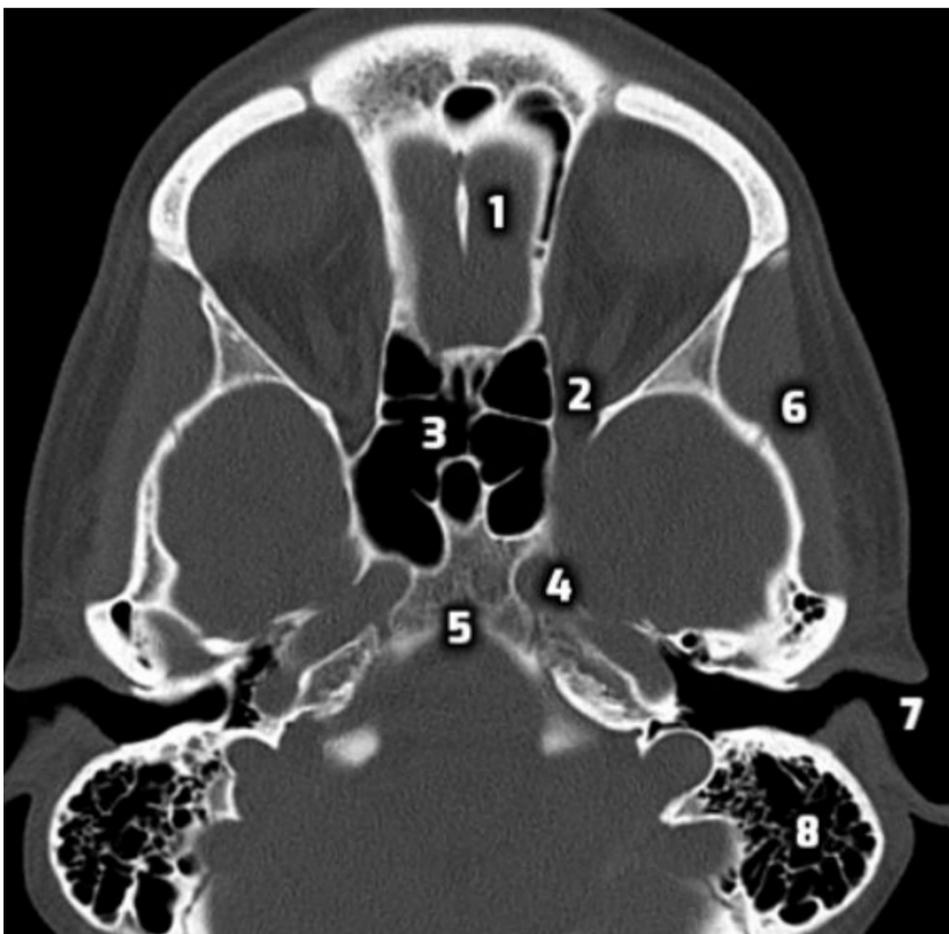
1. Techo del etmoides
2. Celdillas etmoidales
3. Seno esfenoidal
4. Silla turca
5. Apófisis clinoides posterior
6. Dorso de la silla turca
7. Clivus

## ANATOMÍA - FIGURAS ANOTADAS



**Fig.6**

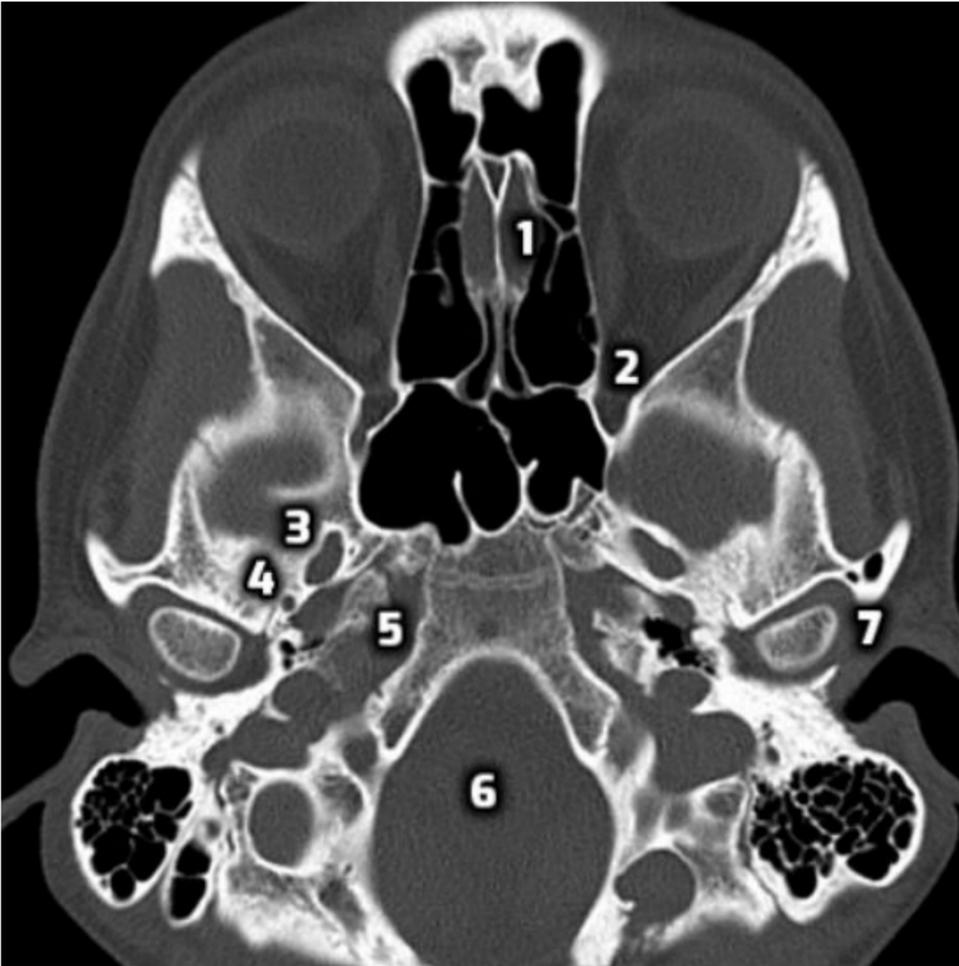
1. Fisura orbitaria superior
2. Canal del nervio óptico
3. Canal carotídeo
4. Silla turca
5. Ápex temporal y cápsula ótica
6. Canal auditivo interno



**Fig.7**

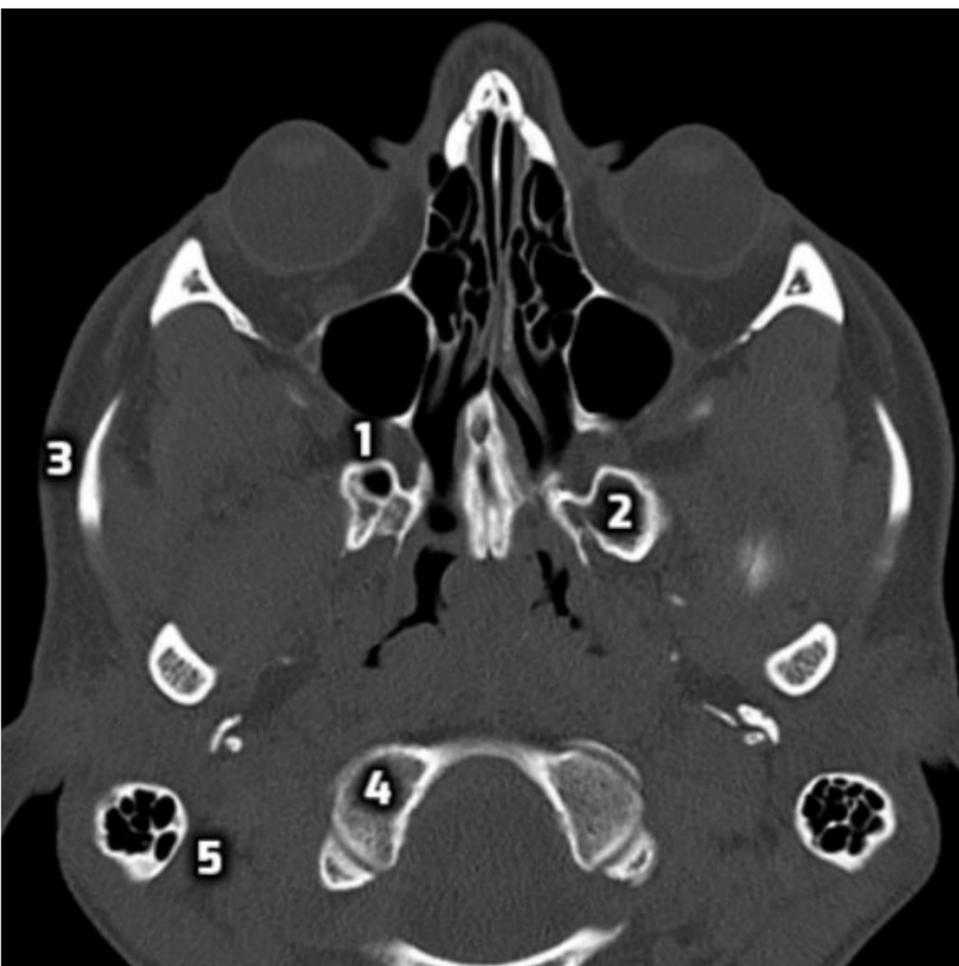
1. Crista galli
2. Fisura orbitaria superior
3. Celdas etmoidales y seno esfenoidal
4. Canal carotídeo
5. Clivus
6. Fisura esfenotemporal
7. Canal auditivo externo
8. Oído medio

## ANATOMÍA - FIGURAS ANOTADAS



**Fig.8**

1. Crista galli y celdas etmoidales
2. apex orbitario
3. foramen ovale
4. foramen espinosum
5. Foramen lacerum
6. Foramen magnum



**Fig.9**

1. Fosa pterigopalatina
2. Apófisis pterigoides
3. Zigoma
4. Cóndilo occipital
5. Apófisis mastoides

# REVISIÓN DEL TEMA

## SIGNOS Y LESIONES ASOCIADOS A FRACTURAS DE BASE DE CRÁNEO

Hay diversos hallazgos indirectos que deben hacernos buscar una fractura de base de cráneo, como por ejemplo la presencia de hemoseno o neumocéfalo (**Fig.11**). Según la fosa craneal afectada, hay una serie de hallazgos específicos:

### Fosa craneal Anterior

- Equimosis periorbitaria en “ojos de mapache ”
- Rinorrea (Fístula de LCR sinonasal) → Fracturas de la placa cribiforme
- Anosmia (lesión del I par craneal ) → Fracturas en la placa cribiforme
- Lesión orbitaria o pérdida de visión

### Fosa craneal Media (Esfenoides)

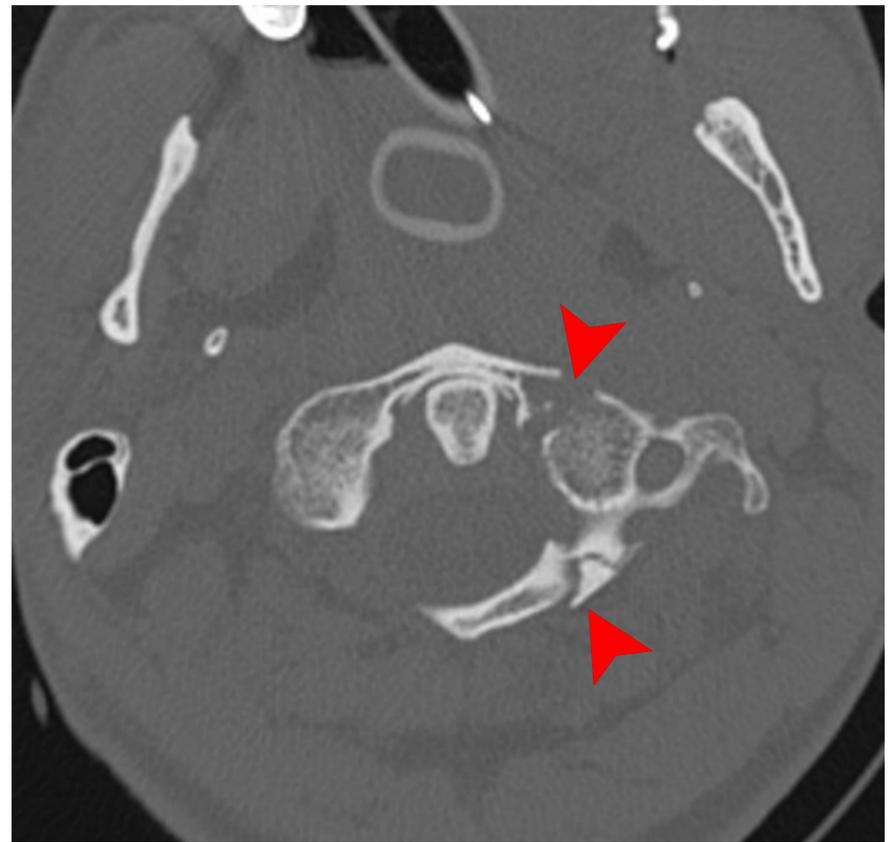
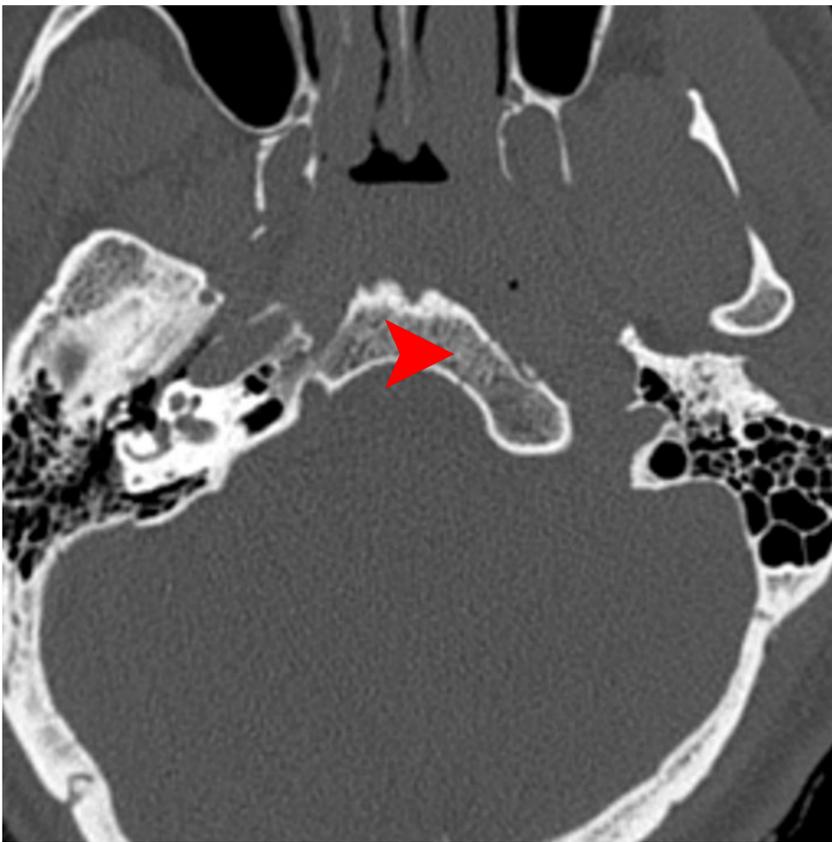
- Lesión vascular (arteria carótida interna) → Fístula carótido-cavernosa (**Fig. 20**), Infartos cerebrales
- Lesión pares craneales ( PC II, III, IV, V y VI) → Síndrome de Horner

### Fosa craneal Media (Temporal)

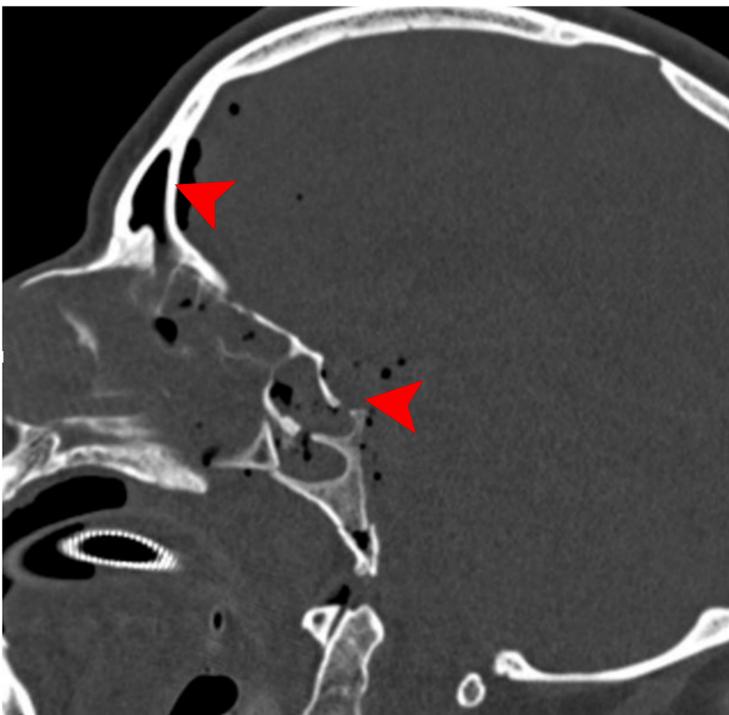
- Hematoma retroauricular (**Signo de Battle**)
- Otorragia
- Otorrea (Fístula LCR mastoidea) → Fracturas que afectan la cápsula ótica
- Lesión vascular (arteria carótida interna) → Infartos cerebrales
- Lesión pares craneales VII y VIII → Parálisis facial, sordera y disfunción vestibular

### Fosa craneal Posterior

- Lesión vascular (senos venosos o sistema vertebrobasilar) → Infartos cerebrales
- Lesión pares craneales IX, X, XII o XII.
- Lesión de la unión cráneo-cervical o de la columna cervical (**Fig.10**)



**Fig.10** Fractura de clivus que asocia fractura cervical (C1). En fracturas de la fosa craneal posterior debe descartarse siempre lesión de la unión cráneo-cervical asociada.



**Fig. 11**  
Neumoencéfalo y ocupación hemática de celdas etmoidales y del seno esfenoidal en contexto de múltiples fracturas de fosas craneales anterior y media.

**Fig. 12**  
Disociación cráneo-cervical traumática secundaria a accidente de tráfico. Se observa un marcado aumento de la distancia diente-clivus (normal aproximadamente 1 mm).



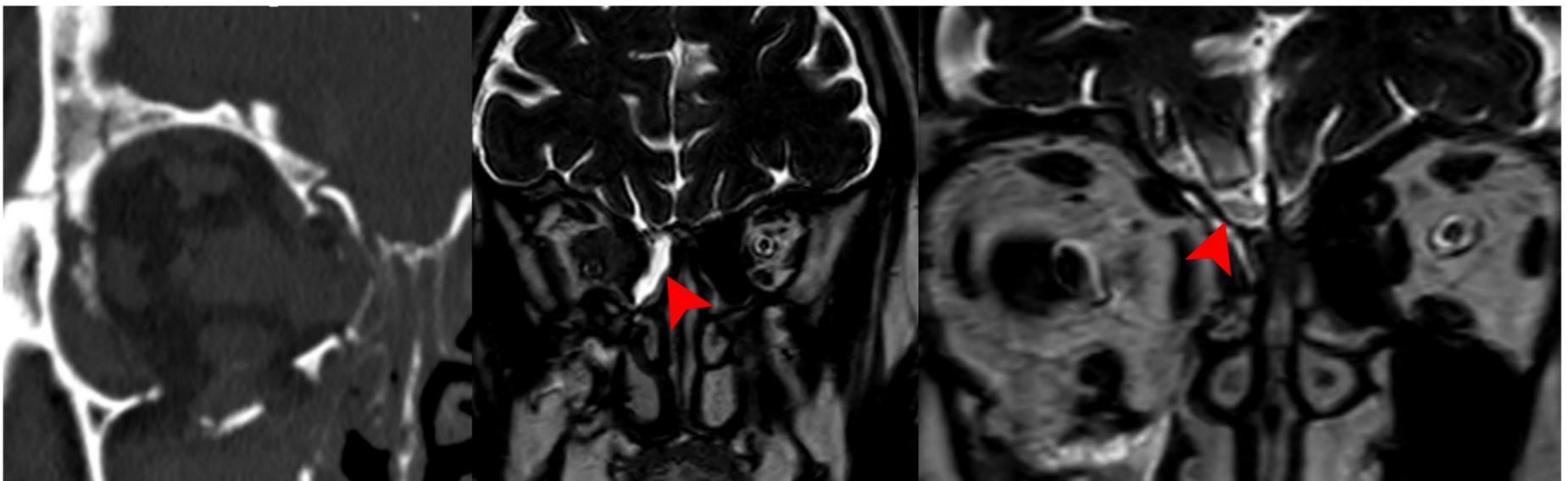
# REVISIÓN DEL TEMA

## COMPLICACIONES EN DETALLE – FÍSTULAS LCR

Tras una fractura con laceración dural, puede crearse un contacto directo (fístula) entre el espacio subaracnoideo y el exterior, ya sea a través de los senos paranasales, las estructuras de oído medio o las celdas mastoideas. Esta complicación es propia de fracturas de fosa craneal **anterior o media**. Las fístulas de LCR predisponen a **meningitis e hipotensión intracraneal**.

En la fosa craneal anterior, las fístulas de LCR se manifiestan con **rinorrea** y suelen ser secundarias a fracturas del complejo etmoide-cribiforme. En la fosa craneal media, suelen manifestarse con **otorrea** y ser secundarias a fracturas del peñasco temporal (sobre todo si afectan la cápsula ótica)

Generalmente la clínica y la visualización de un defecto óseo por TC bastan para el diagnóstico. La ausencia de fracturas visibles en el TC no excluye la posibilidad de fístula de LCR. Se puede realizar TC o **RM cisternografía** para demostrar la fístula en casos de duda (por ejemplo, para encontrar el defecto en contexto de múltiples fracturas)



**Fig.13** Fractura del techo etmoidal que afecta la placa cribiforme (imagen TC coronal). RM secuencia T2-3D de alta resolución con supresión grasa que muestra señal líquido en las celdillas etmoidales posteriores derechas que confirma la sospecha clínica de fístula de LCR. Se asocia hiperintensidad del parénquima frontobasal D y del nervio olfatorio ipsilateral consistentes con contusión parenquimatosa y lesión nerviosa asociada.

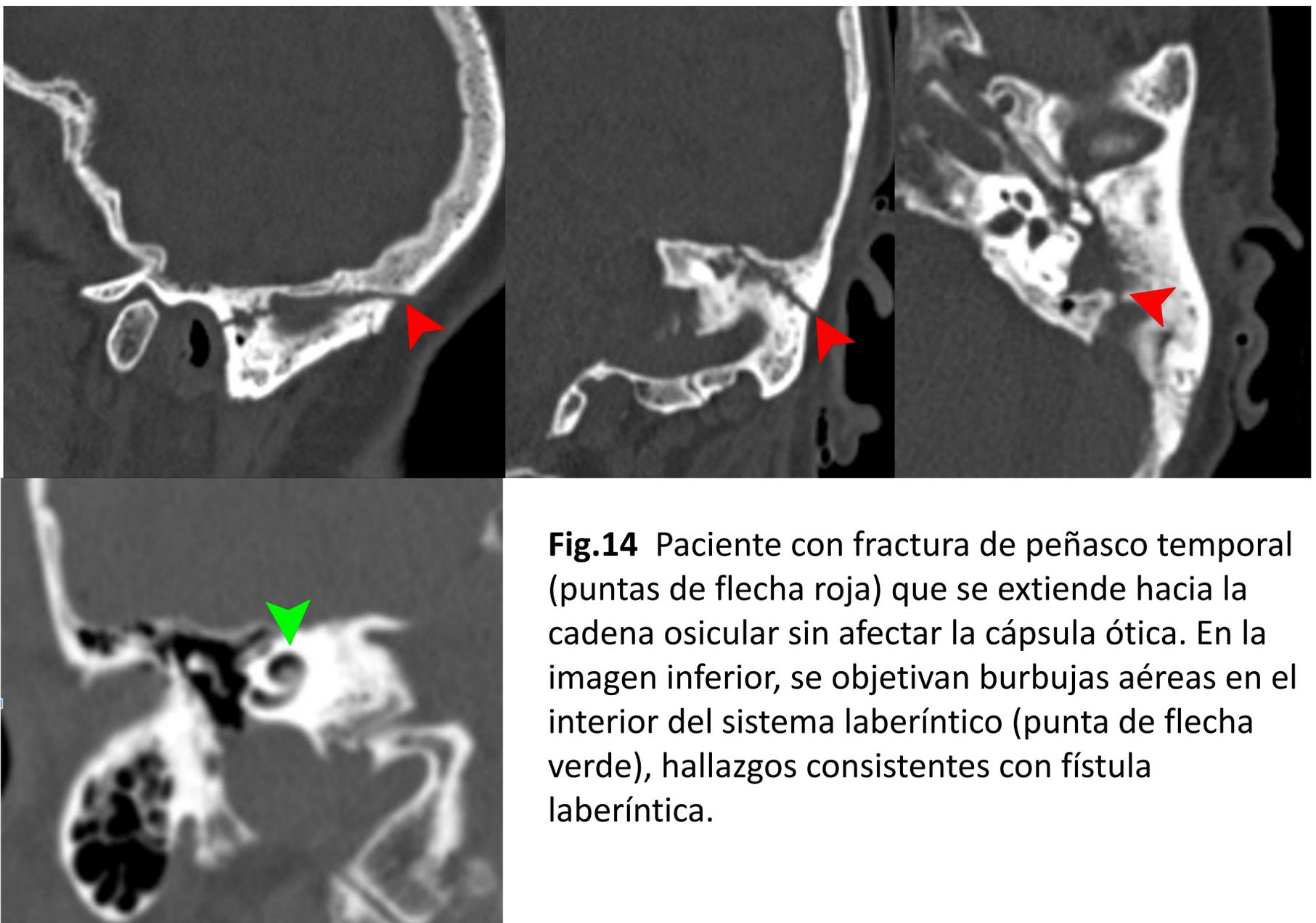
## REVISIÓN DEL TEMA

### COMPLICACIONES EN DETALLE – FRACTURAS DEL PEÑASCO TEMPORAL

La clasificación clásica de las fracturas del peñasco según su orientación (longitudinal vs transversal) tiene poca relevancia clínica y mala correlación pronóstica. Una forma más práctica de clasificarlas es dividir las según si afectan o respetan la **cápsula ótica**. El 90% de las fracturas del peñasco respetan la cápsula ótica.

La afectación de la cápsula ótica es un predictor de diversas complicaciones:

- Parálisis del nervio facial (2 veces más frecuente)
- Fístula de LCR (4-8 veces más frecuente)
- Pérdida auditiva (7-25 veces más frecuente)
- Hematoma epidural y hemorragia subaracnoidea



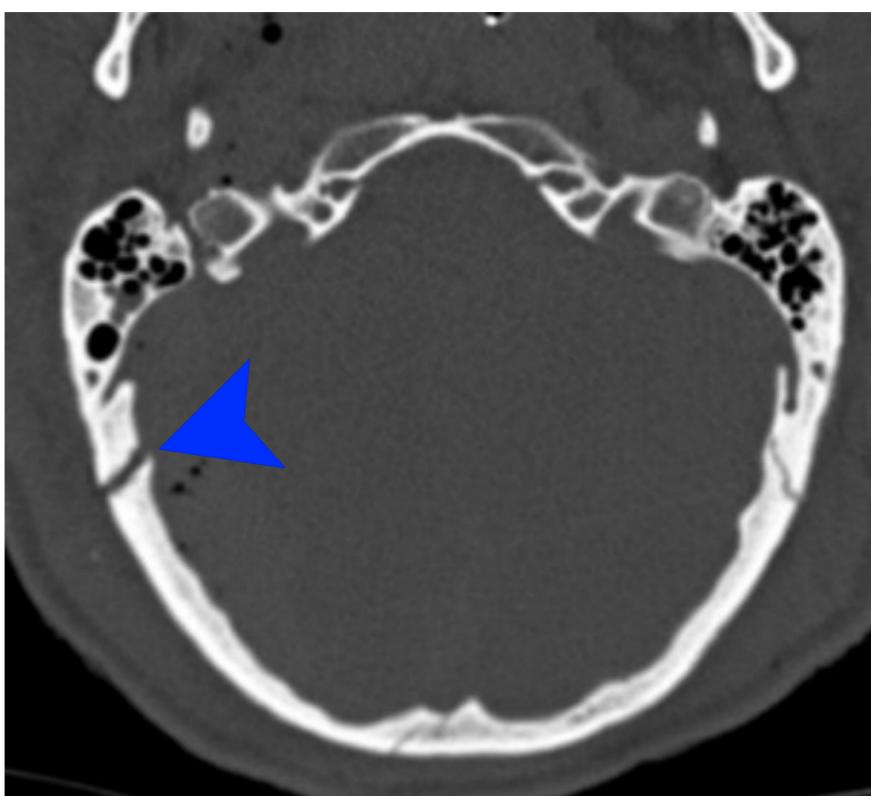
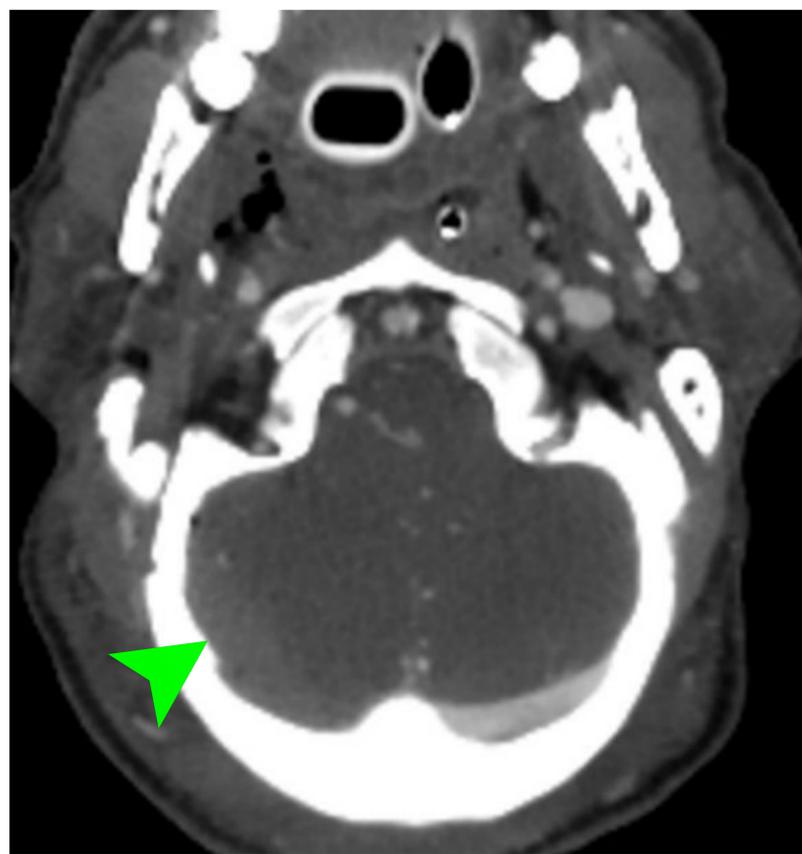
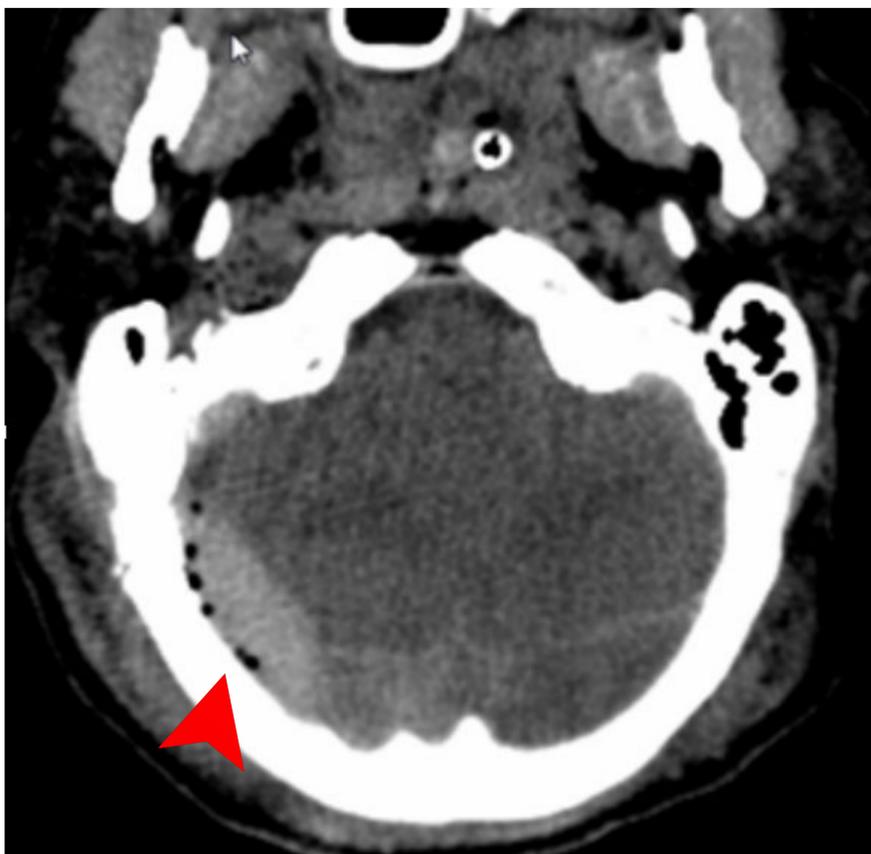
**Fig.14** Paciente con fractura de peñasco temporal (puntas de flecha roja) que se extiende hacia la cadena osicular sin afectar la cápsula ótica. En la imagen inferior, se objetivan burbujas aéreas en el interior del sistema laberíntico (punta de flecha verde), hallazgos consistentes con fístula laberíntica.

## REVISIÓN DEL TEMA

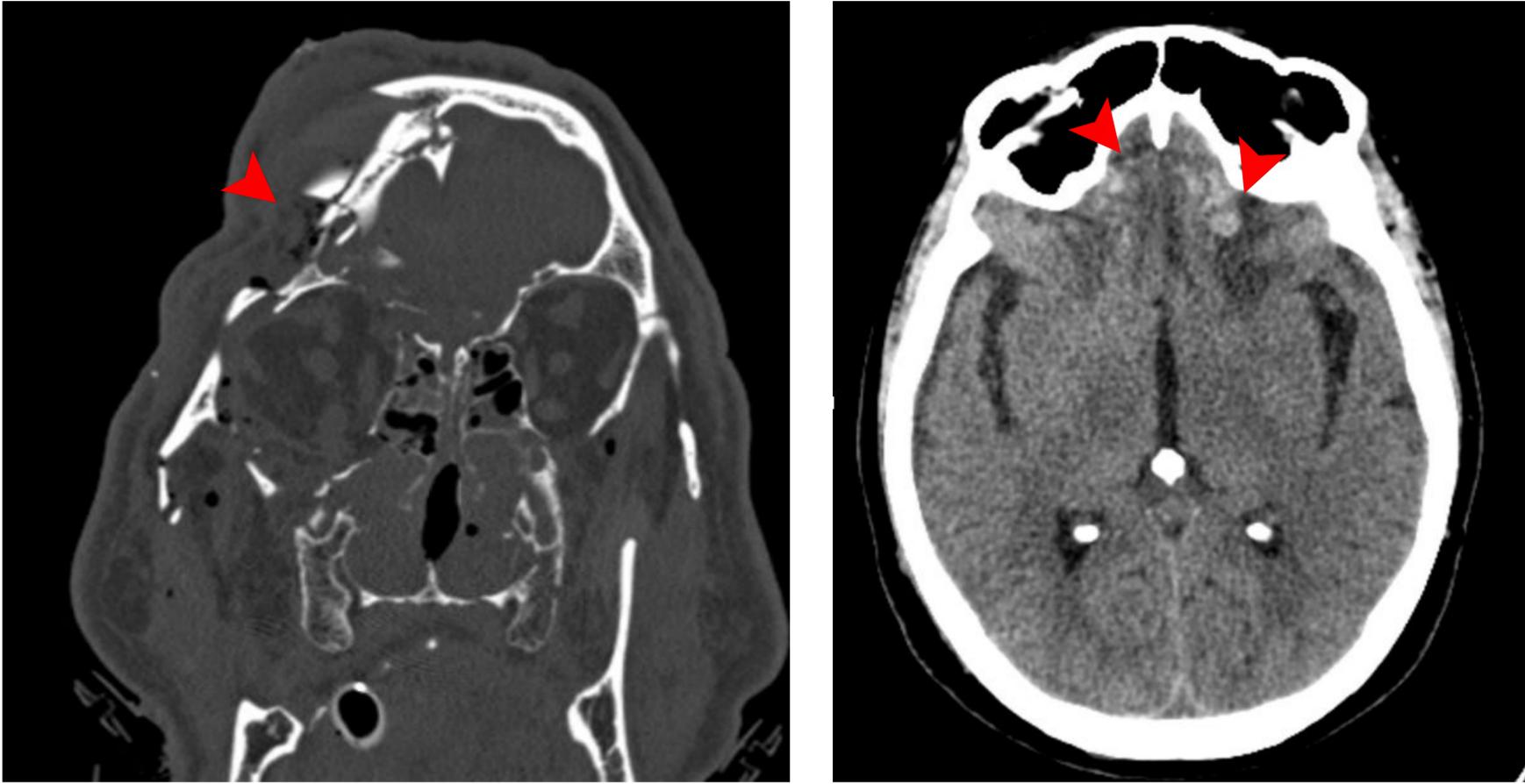
### COMPLICACIONES EN DETALLE – LESIONES HEMORRÁGICAS INTRACRANEALES

Es habitual que las fracturas de base de cráneo se acompañen de hemorragia intracraneal. Ésta puede ser en forma de hematomas epidural/subdural, hemorragia subaracnoidea, contusiones parenquimatosas o lesión axonal difusa (LAD). (Fig. 15, 16, 17)

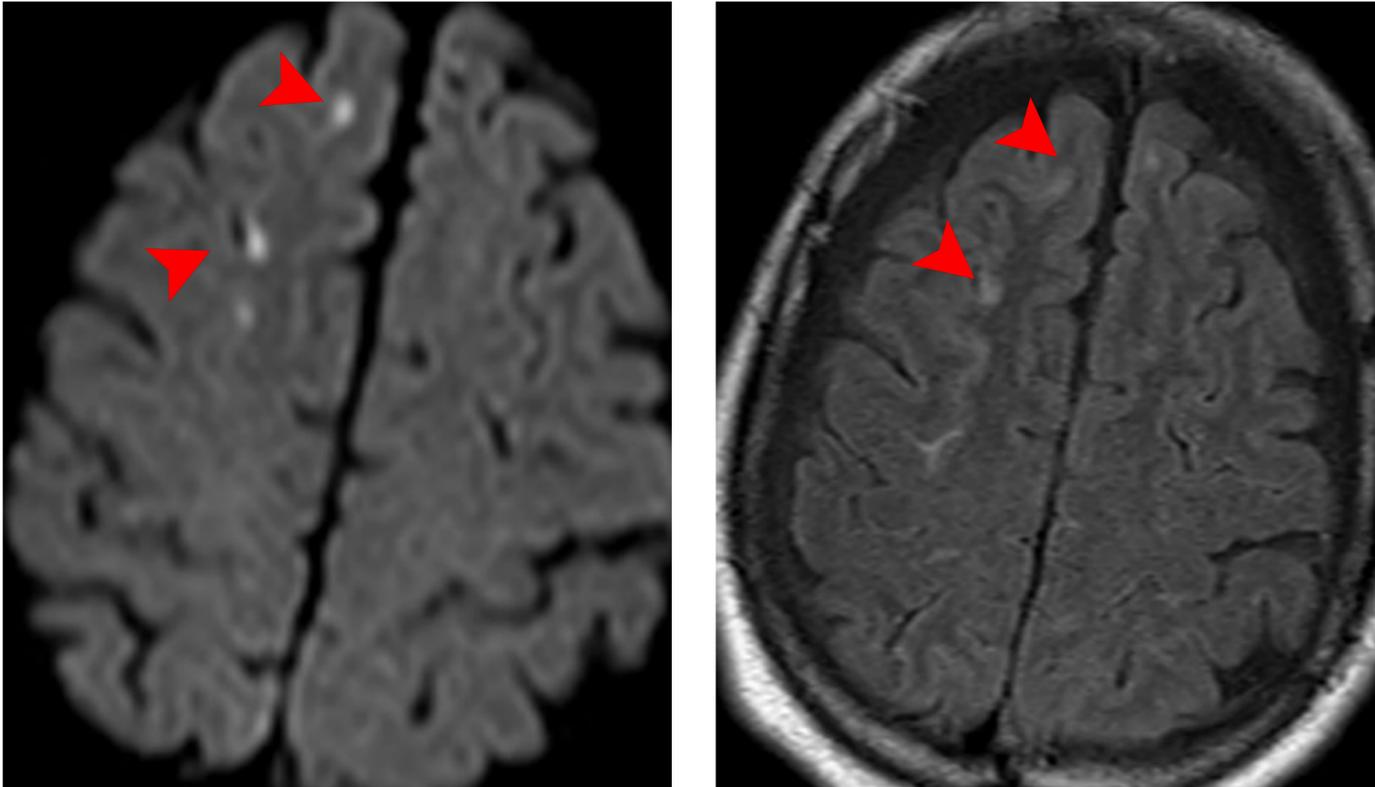
Las contusiones hemorrágicas son muy frecuentes en región frontobasal y temporobasal. En región occipital, es frecuente ver hematomas epidurales venosos por lesión del los senos venosos cerebrales.



**Fig.15** Fractura occipital derecha (flecha azul) asociada a hematoma epidural subyacente (flecha roja). Dicho hematoma comprime el seno transversal D, que no se opacifica en el estudio angiográfico (flecha verde), hallazgos consistentes con oclusión del mismo.



**Fig.16** Paciente con múltiples fracturas de base de cráneo y macizo facial que presenta múltiples contusiones parenquimatosas hemorrágicas en la región frontobasal, una localización típica.



**Fig.17** Estudio RM que muestra lesiones hiperintensas en secuencias DWI (izquierdo) y FLAIR (derecha) en la unión cortico-subcortical consistentes con LAD grado I en un paciente con traumatismo de base de cráneo.

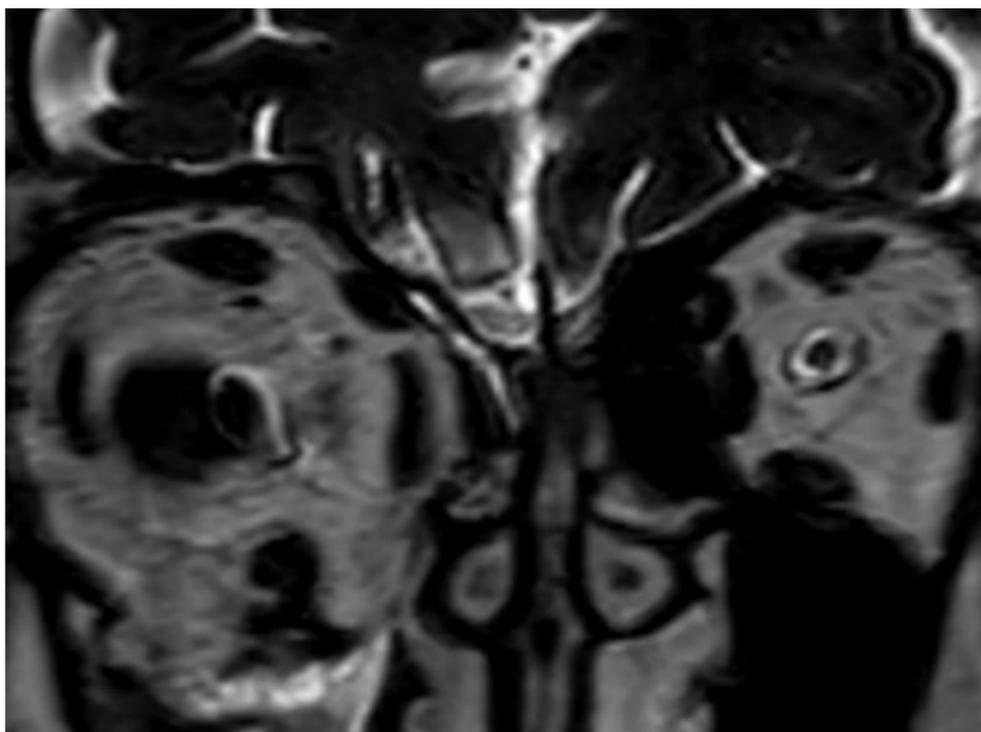
# REVISIÓN DEL TEMA

## COMPLICACIONES EN DETALLE – LESIÓN DE PARES CRANEALES

Las lesiones de pares craneales suelen darse como resultado de fracturas en cualquiera de las fosas craneales. La mayoría son lesiones que resuelven espontáneamente. Muchas veces, los déficits de pares craneales son difíciles de valorar en el momento agudo por su tendencia a presentarse tardíamente, la interferencia de la medicación y la disminución del nivel de consciencia.

Algunas consideraciones respecto a la lesión de los pares craneales:

- I (**Fig.18**) : Anosmia. Inicio tardío. La mayoría resuelven.
- II: Ceguera, midriasis, reflejo pupilar ausente.
- III, IV, VI: Diplopia. Considerar lesión del seno cavernoso o de la fisura orbitaria superior. La mayoría resuelven en 4-6 semanas.
- V: Disminución sensibilidad cara. Lesión foramen supraorbitario (V1)
- VII: Parálisis facial. Asociado a fracturas temporales. Suele acompañarse de alteraciones audición y fístula LCR.
- VIII: Pérdida audición, cambios vestibulares.
- IX, X, XII: Debilidad paladar ipsilateral, desviación lingual. Pensar en lesión clivus o foramen yugular. Se asocia a trauma de alta energía, lesión de arterias vertebrales y fracturas cervicales.



**Fig.18** Hiperintensidad de la señal T2 del nervio olfatorio derecho consistente con lesión traumática del mismo. Se asocia una contusión frontobasal adyacente, también en forma de hiperintensidad T2 del parénquima.

# REVISIÓN DEL TEMA

## COMPLICACIONES EN DETALLE – LESIÓN VASCULAR

Las lesiones vasculares en los traumatismos de base de cráneo son infrecuentes, y suelen asociarse a fracturas **de fosa craneal media y posterior**. Los vasos más frecuentemente lesionados son, por orden de frecuencia, la arteria **carótida interna**, las arterias **vertebrales** y los **senos venosos** cerebrales. La lesión vascular más frecuente en este contexto es la disección carotídea.

La consecuencia de una lesión vascular puede ser isquémica (por ejemplo un infarto cerebral) o hemorrágica (por ejemplo un hematoma epidural).

El 50% de estas lesiones no se detectan en el estudio inicial y pueden no dar síntomas durante las primeras horas. Es de vital importancia descartar lesión vascular en pacientes con traumatismo de base de cráneo, dada la importancia pronóstica y la posibilidad de tratamiento precoz.

Las lesiones vasculares no siempre asocian lesión del hueso adyacente.

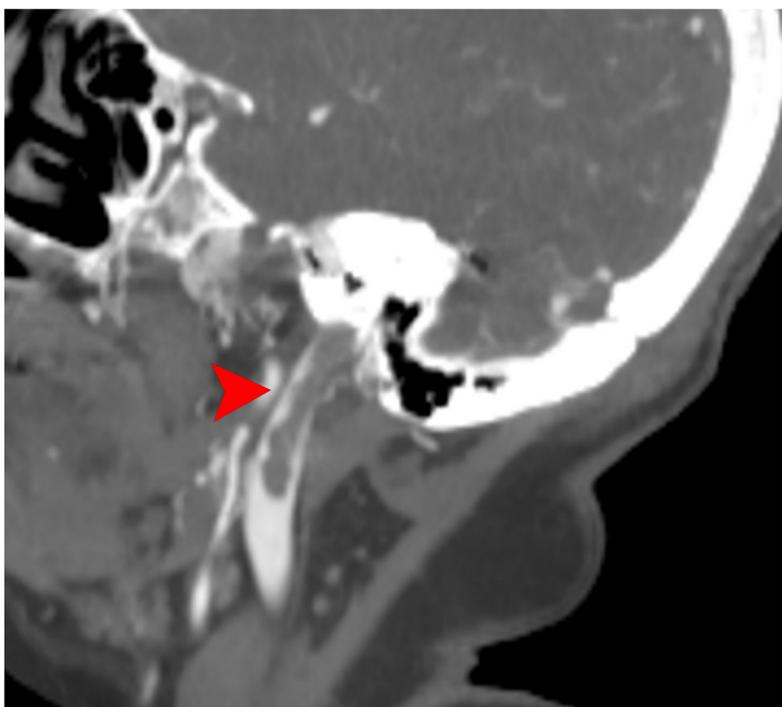
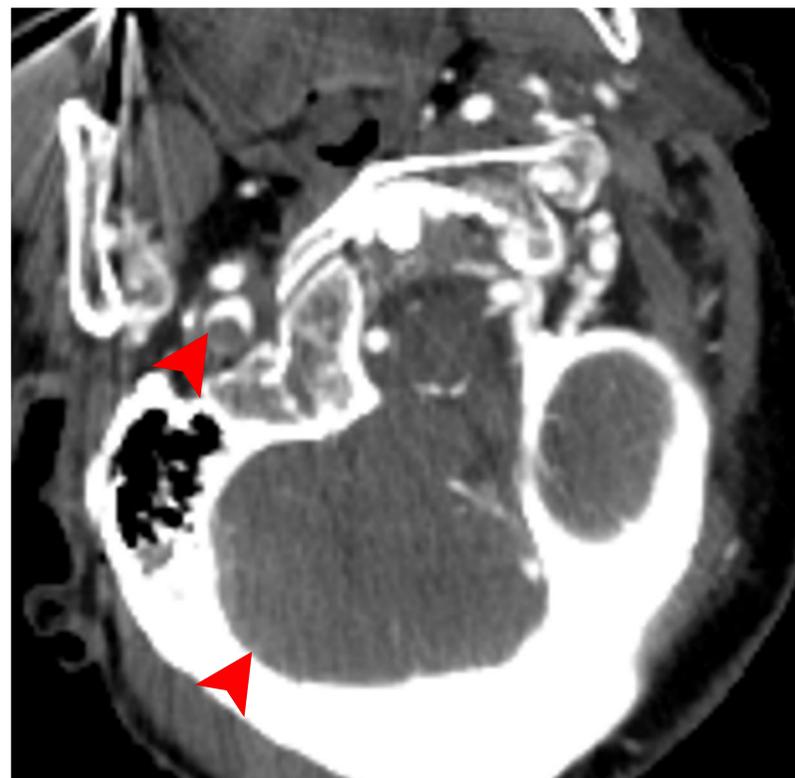
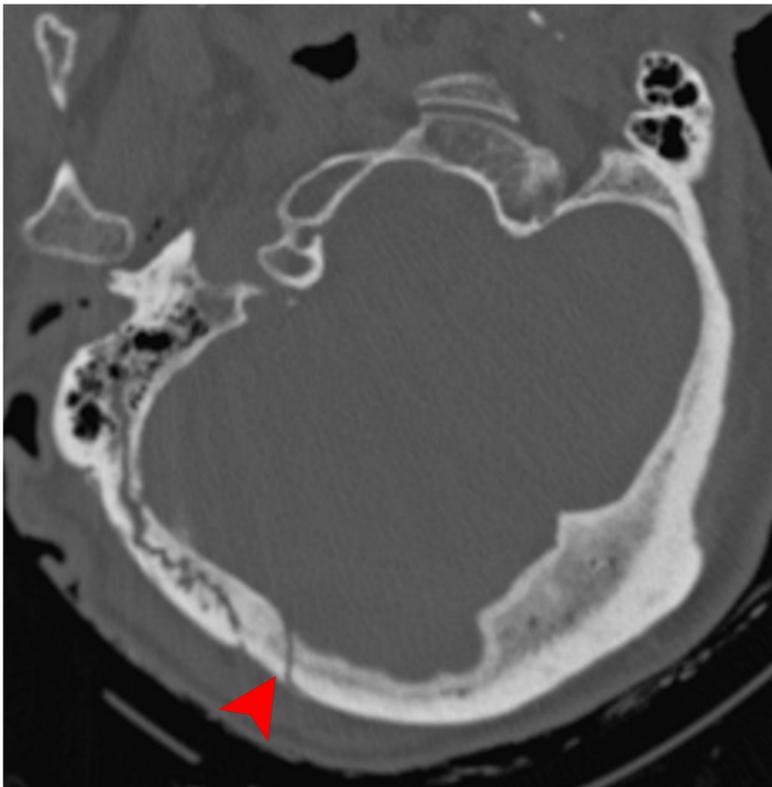
Otra complicación vascular bien conocida es la fístula carótido-cavernosa. Es consecuencia de una comunicación post-traumática de la ACI con el seno cavernoso. Se puede manifestar con exoftalmos pulsátil, hemorragia conjuntival, proptosis, pérdida de visión, y parálisis de los nervios que discurren por el seno cavernoso (PC III, IV, V3, VI).



**Fig.19** Paciente con traumatismo de base de cráneo y múltiples fracturas craneales que presenta defectos de replección focal carotídeos bilaterales consistentes con disección carotídea bilateral traumática. Ninguna de las fracturas afecta directamente el canal carotídeo, hehco que no descarta la posibilidad de lesión vascular subyacente.



**Fig.20.** Estudio angio TC (izquierda) que pone de manifiesto el realce precoz del seno cavernoso izquierdo en la fase arterial del estudio. Angio RM arterial sin contraste (TOF) mostrando asimetría con aumento de señal en el seno cavernoso izquierdo. Hallazgos consistentes con fístula carótido-cavernosa en un paciente con traumatismo de fosa craneal media.



**Fig.21** Paciente con fractura occipital que contacta con el seno transversal derecho. Secundariamente, trombosis del mismo con extensión hacia la vena yugular ipsilateral.

# REVISIÓN DEL TEMA

## TRAUMATISMO DE BASE CRANEAL – ÍTEMS A REVISAR

En un paciente con fracturas de la base de cráneo hay muchas estructuras que pueden resultar lesionadas. Algunas lesiones son evidentes, pero otras pueden pasar por alto si no las buscamos específicamente. A continuación se propone un “**checklist**” con ítems importantes que debemos revisar en un paciente con traumatismo de base de cráneo para hacer el informe perfecto.

### FOSA CRANEAL ANTERIOR

- Comprobar integridad del techo etmoidal y de la placa cribiforme (predictores fístula LCR - ideal plano coronal).
- Comprobar integridad del techo orbitario, del globo ocular y del nervio óptico.
- Buscar lesiones hemorrágicas fronto-basales sutiles (en los 3 planos).

### FOSA CRANEAL MEDIA

- Comprobar integridad canal carotídeo. Si fractura, añadir estudio angio-TC.
- Existencia de realce precoz de los senos cavernosos → Probable fístula carótido cavernosa.
- Si fractura de peñasco, comprobar integridad cápsula ótica y cadena osicular.
- Buscar lesiones hemorrágicas temporo-basales sutiles (en los 3 planos).

### FOSA CRANEAL POSTERIOR y UNIÓN CRANEOCERVICAL

- Buscar lesiones hemorrágicas postero-basales sutiles (en los 3 planos).
- Comprobar integridad de agujeros vertebrales y foramen yugular. Si fractura, añadir estudio angio-TC.
- Integridad del hueso occipital adyacente a los senos venosos. Si fractura, añadir estudio angio-TC.
- Descartar la existencia de un hematoma epidural cervical.
- Congruencia cóndilos occipitales con masas laterales de C1 y de las facetas articulares cervicales.
- Distancia diente - clivus (normal <1mm).
- Integridad clivus (ideal plano sagital).
- Fijarse en separación entre las apófisis espinosas. Si aumentado, posible lesión ligamentosa / elementos posteriores.

## **CONCLUSIONES**

Dada la complejidad anatómica de la base del cráneo es esencial seguir una sistemática estructurada al realizar el informe.

Es útil dividir esta región en fosa craneal anterior, media y posterior, ya que el traumatismo en cada una de estas localizaciones tiene unas características concretas y unas complicaciones específicas, descritas anteriormente.

## REFERENCIAS

- Dreizin D, Sakai O, Champ K, Gandhi D, Aarabi B, Nam AJ, Morales RE, Eisenman DJ. CT of Skull Base Fractures: Classification Systems, Complications, and Management. *Radiographics*. 2021 May-Jun;41(3):762-782. doi: 10.1148/rg.2021200189. Epub 2021 Apr 2. PMID: 33797996.
- Rahalkar, AM., Rahalkar, M. and Rahalkar, M. CT Evaluation of Injuries to Temporal Bone in Case of Trauma, Prospective Study. *International Journal of Contemporary Medicine, Surgery and Radiology*, 2019; 4(3). C124-C127
- Bobinski M, Shen PY, Dublin AB. Basic Imaging of Skull Base Trauma. *Journal of Neurological Surgery Part B: Skull Base*, 2016 Oct; 77(05), pp.381-387. doi: 10.1055/s-0036-1583540. Epub 2016 May 9. PMID: 27648394; PMCID: PMC5023436.
- Riascos, R., Bonfante, E., Cotes, C., Guirguis, M., Hakimelahi, R. and West, C. Imaging of Atlanto-Occipital and Atlantoaxial Traumatic Injuries: What the Radiologist Needs to Know. *RadioGraphics*, 2015 Nov-Dec;35(7), pp.2121-2134.
- Deliganis, AV, Baxter, A, Hanson, J, Fisher, D, Cohen, W, Wilson, A and Mann, FA. Radiologic Spectrum of Craniocervical Distraction Injuries. *RadioGraphics*. 2000 Oct;20(suppl\_1), pp.S237-S250.
- Connor, S. and Chaudhary, N.2007. Imaging of maxillofacial and skull base trauma. *Imaging*, 19(1), pp.71-82.
- Hemza, J., 2007. The Skull Base Trauma: Management and Treatment. *Skull Base*, 17(S 1).